



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0517807-0 B1

(22) Data do Depósito: 20/10/2005

(45) Data de Concessão: 17/01/2017



(54) Título: PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE POLIÉSTERES E REATOR DE DISCO ANELAR APROPRIADO PARA TAL

(51) Int.Cl.: B01J 19/18; C08G 63/78

(30) Prioridade Unionista: 04/11/2004 DE 10 2004 053 199.4

(73) Titular(es): LURGI ZIMMER GMBH

(72) Inventor(es): FRITZ WILHELM; MICHAEL REISEN; LUDWIG HÖLTING; PETER SEIDEL; PETER REICHWEIN

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE POLIÉSTERES E REATOR DE DISCO ANELAR APROPRIADO PARA TAL"**.

5 A presente invenção refere-se a um processo para a produção de poliésteres a partir de massas fundidas de pré-condensados e a um reator de disco anelar apropriado para tal processo com uma câmara de saída sem agitadores.

10 Reatores de disco anelar para a produção contínua de poliésteres são conhecidos há algum tempo. Na maioria das vezes eles são recipientes cilíndricos, aquecidos, deitados com conexões de entrada e saída para o pré-condensado e policondensado nas duas extremidades opostas do reator de disco anelar. No reator de disco anelar encontra-se um grande número de elementos girando em torno de um eixo horizontal que misturam o pré-condensado e geram uma grande superfície pelo escorrimento da massa
15 fundida viscosa aderente nestes elementos, para a saída do gás do policondensado. Estes equipamentos são descritos nos pedidos de patente alemães 1 745 541, 1 720 692, 2 100 615 e 2 114 080, e nas patentes e pedidos de patentes europeus 0 320 586, 0 719 582, 0 711 597 e 1 386 659.

20 A desvantagem destes reatores de disco anelar é que na parede interna do reator separam-se restos de policondensados que não somente criam incrustações de contaminações do reator, e sim também produzem um produto descolorado, cheio de inclusões não desejadas, que o mesmo fica aderente durante um espaço maior na parede interna do reator e está exposto a altas temperaturas de reação que produzem uma danificação térmica e
25 reticulação dos policondensados. As impurezas não filtráveis em forma de gel atrapalham o processo de processamento do polímero e prejudicam bastante a qualidade do produto.

Portanto, a presente invenção tem a tarefa de desenvolver um novo processo e um reator de disco anelar aprimorado onde durante a policondensação ocorre um efeito de autolimpeza que evita a formação de incrustações, precipitações e produtos deficientes na parede interna do reator
30 e onde será garantida uma qualidade de produto uniformemente boa.

O objeto da presente invenção é um processo para a produção de poliésteres como, por exemplo, tereftalato de polietileno, tereftalato de polipropileno e tereftalato de polibutileno a partir de pré-condensados, onde vapores com componentes de pré-condensado distribuídos em forma de aerossol são transportados através do reator de policondensação, onde os componentes do pré-condensado se precipitam na parede do reator e em uma câmara de saída do reator em um dispositivo de separação. As precipitações são então levadas para a bacia de decantação sem agitadores, e as camadas superiores da bacia de decantação são continuamente recirculadas na área do reator com agitadores e, assim sendo, submetidas a uma mistura de refluxo e uma posterior policondensação.

Como reator de policondensação é usado preferencialmente um reator de disco anelar, onde, no interesse de tempos de permanência uniformes e de um aumento controlado da viscosidade, o espaço de reação na bacia de decantação é dividido em várias câmaras com a ajuda de chapas de separação que comunicam entre si através de aberturas de saída. Um reator de disco anelar deste tipo, de acordo com a presente invenção, para a produção de poliésteres consiste em um reservatório cilíndrico aquecível deitado com pelo menos uma entrada e pelo menos uma saída e pelo menos uma saída de vapores respectivamente acima de uma saída para a massa fundida e em um sistema de agitadores interno, respectivamente ajustado à forma do reservatório. Este sistema de agitadores compreende discos anelares dispostos verticalmente que estão fixados por meio de raios em pelo menos um eixo de acionamento horizontal conjunto. Da câmara de saída sem agitadores é obtida uma corrente de refluxo através de pelo menos uma abertura da parede de separação para a câmara com agitadores que a antecede. Devido ao fato de que o conteúdo da câmara de saída não é agitado por meio de elementos giratórios, tornam-se possíveis uma medição de nível confiável e um nível mínimo de produto. A descarga do policondensado acabado não é prejudicada.

Em tal reator de disco anelar, as aberturas dispostas na última parede de separação compreendem pelo menos uma abertura de saída de

produto (de preferência, no lado oposto da saída do produto no fundo no lado elevado da decantação do produto elevado, isto é, mais alto no lado onde o agitador emerge) e pelo menos uma abertura de refluxo de produto (no lado de imersão oposto do agitador), que de preferência, é executada como uma abertura no lado da parede, na borda, para excluir zonas de decantação estagnadas, que vai continuamente aumentando a partir do ponto mais fundo do reservatório.

Um controle melhor do nível e uma minimalização do nível consegue-se com uma abertura de ladrão adicional (que limita a decantação da saída), disposta radialmente dentro do último disco anelar. Assim sendo, são induzidas correntes de circulação entre a última câmara com agitadores e a câmara de descarga que impedem uma decomposição do polímero devido a um tempo de permanência longo demais em cantos onde não há corrente, e a descolorações do produto.

Já que por causa da alta viscosidade o produto adere aos agitadores, forma-se na bacia de decantação um perfil com seção transversal reniforme, claramente mais alto em direção de rotação do que no lado oposto onde os agitadores imergem na bacia de decantação. Devido à abertura para o fluxo do produto em posição mais alta no lado onde emerge o agitador, o polímero espalha-se para dentro da câmara de saída e flui então através da abertura no lado da parede no lado de entrada do agitador de volta para a câmara com agitadores, sendo que uma parte do fluxo do produto imerso sai da câmara de saída através da tubuladura de saída (figura 1). Com a ajuda da posição das aberturas de entrada e saída na última parede de separação podem ser controlados a direção do fluxo, a intensidade do fluxo e o nível na bacia de decantação. Através da abertura de ladrão em posição mais alta, adicionalmente produto é dirigido da superfície da câmara de saída para a última câmara com agitadores, de modo que o material do pré-condensado que pinga da chicana e que sai da parede traseira é levado para uma reação regular na massa principal do polímero.

Com as condições apropriadas do processo, a construção de acordo com a presente invenção do reator de disco anelar faz com que o

pré-condensado chegue ao fluxo dos vapores e ocorre uma separação sustentada de pré-condensado dos vapores para as paredes do reator, por um lado, através da formação de espuma da massa de reação e através do levantamento de gotas dos agitadores cheios de produto até a parede do reator (em particular quando se rompem as bolhas de vapor na superfície dos agitadores), por outro lado, devido à suspensão e do arrastamento de agregados finos (gotículas, lamelas de espuma) que entram no fluxo dos vapores e quando ocorre uma separação subsequente de pré-condensado dos vapores para as paredes do reator. De acordo com a presente invenção, este processo é intensificado através de uma condução dirigida dos vapores na parte de reator superior (quando estiverem instaladas resistências suficientemente altas contra correntes axiais no interior do reator) e um movimento dos agitadores maior na borda na área de reação e as correntes secundárias (células de turbilhões) entre os discos anelares e a parede de reator superior. Uma vez que a saída do gás, de acordo com a presente invenção, é disposta no lado de saída do produto do reator de disco anelar, junto com os vapores contendo gotículas, semelhantes a aerossol, também chegam à parte traseira do reator constituintes do pré-condensado com baixa viscosidade, como película de lavagem, nas paredes, que soltam as incrustações viscosas e as fazem escorrer, antes que se iniciem uma danificação térmica e formação de resíduos no sistema de reator livre de ar de permeabilidade (figura 2). Assim evitam-se efetivamente incrustações ou depósitos de políésteres na parede interna do reator.

O dispositivo de separação previsto na câmara de saída do reator impede uma descarga em excesso e que atrapalharia a operação de condensação de produtos arrastados na corrente de gás de escape e pode ser realizado como uma chicana, um coletor de gotas, um dispositivo antinêvoa ou em forma de outros desvios de corrente apropriados. Uma chicana simples, disposta sem espaços mortos é especialmente preferida por motivos de uma perda de pressão limitada. Esta chicana pode ser executada com ou sem rebordo. A tubuladura de vapores para a saída de gás pode ser executada com ou sem colar.

Para tornar o efeito de autolimpeza de acordo com a presente invenção o mais eficaz possível, a viscosidade extrínseca do pré-condensado não deveria ser superior a no máximo 0,37 dl/g, de preferência, 0,21 a 0,33 dl/g. O método para determinar a viscosidade intrínseca é descrito, por exemplo, na patente 101 58 793 A1, página 5, linhas 41 a 42. Para fins da
5 pré-separação parcial de pré-condensado como película na parede, no processo de acordo com a presente invenção, os vapores são conduzidos ao longo do teto, de preferência, em um espaço livre em forma de foice entre a caixa do reator e os agitadores que existe devido a uma excentricidade do
10 eixo do agitador perante o eixo da caixa. A corrente preferida aparece em virtude do espaço do produto executado como câmaras ou coberto até o eixo do agitador, do fecho hidromecânico, cinemático do espaço interno do agitador através das películas que escorrem dos discos e raios, reforçado por um deslocamento alternado de agitadores de discos anelares vizinhos
15 por respectivamente a metade do ângulo do setor do raio, e opcionalmente, em virtude de divisões em câmaras estáticas ou, de preferência, rotativas do espaço de vapor de acordo com a presente invenção.

Além disso, como já foi mencionado, o processo é preferencialmente executado de tal modo que a câmara de saída possui um nível mínimo estacionário controlado do produto.
20

O reator de disco anelar acima descrito pode ser aperfeiçoado ainda mais através de uma série de características construtivas especiais:

Para intensificar a mistura e renovar a superfície pode ser vantajoso usar um segundo eixo rotativo horizontal em prolongamento do primeiro
25 eixo rotativo, a fim de operar com uma velocidade mais bem adaptada à viscosidade e uma entrada de energia menor. Uma vez que o arrastamento do produto e a formação da película nos agitadores ao lado da configuração destes elementos dependem em particular da viscosidade e a velocidade circunferencial, pode também ser vantajoso alterar a velocidade circunferencial de acordo com o progresso da reação. Usualmente a relação da viscosidade ao entrar no reator para a viscosidade na saída do reator é de cerca de
30 1 : 100 a 1 : 200.

Se em um reator de disco anelar, além do primeiro eixo de agitador estiver presente ainda um segundo eixo de agitador com um número de rotações reduzido, este pode ser conduzido com uma excentricidade igual ou maior do eixo em comparação com o eixo do reservatório na área de saída. Para apoiar e sustentar os eixos de agitadores dentro do reator, são previstos mancais de deslize lubrificados pelo produto. No caso normal, no lugar de duas vedações do eixo obtêm-se uma única vedação do eixo e um risco reduzido de ar de fuga prejudicial para o produto.

Para se conseguir com o mesmo número de rotações no reservatório cilíndrico uma mistura uniformemente boa do policondensado na bacia de decantação e uma boa formação da película, é recomendável, além da configuração dos agitadores, alterar também suas distâncias entre si. Através desta alteração da distância é criado um espaço, de modo que o produto de película mais viscoso pode ser misturado na bacia de decantação e a entrada de energia fica limitada devido a fendas de crescimento crescentes.

Com o segundo eixo de acionamento mencionado, o número de rotações pode ser mais bem ajustado à viscosidade, e em virtude do número de rotações reduzido pode ser ajustada uma distância menor entre os agitadores o que cria uma superfície específica maior e permite alcançar uma relação de viscosidade maior de 1 : 400 a 1 : 1000. Com este segundo acionamento, porém, podem ser produzidos produtos de viscosidade especialmente alta e a superfície específica pode ser maximizada, assim permitindo também a produção de equipamentos mais eficientes.

A viscosidade intrínseca (IV) de diversos produtos de polímero pode assim ser aumentada para valores inferiores ou iguais a 1,35 dl/g, de preferência, da faixa de IV = 0,5 dl/g a 1,05 dl/g com um eixo de reator para IV = 0,5 dl/g a 1,25 dl/g com dois eixos de reator.

Uma forma de execução preferida compreende um reservatório aquecível, cilíndrico, deitado com uma entrada para a massa fundida em uma extremidade, e uma saída na outra extremidade e uma saída de vapores na parede traseira acima de saída da massa fundida, de modo que o fluxo de pré-condensado é conduzido através do reator de maneira uniforme,

isto é, sem divisão.

Quantidades de rendimentos especialmente altas são obtidas com um reator de disco anelar de diâmetro reduzido, quando o fluxo de pré-condensado é dividido em dois fluxos parciais que atravessam o reator total ou parcialmente separados. Para tal pode se alimentar dois fluxos de pré-condensado nos lados de tampa do reator, e o produto final pode sair no meio. Graças a esta disposição, a solicitação por vapor é dividida pela metade com o diâmetro do reator existente.

Mas também é possível obter-se altos rendimentos de fluxo em um reator de disco anelar com diâmetro limitado quando o fluxo de pré-condensado é alimentado na área central do reator, divide o mesmo em dois fluxos parciais, e dirigindo ambos os fluxos parciais em separado a saídas separadas do produto nos lados da tampa. Nisso resulta a possibilidade adicional de controlar a viscosidade dos dois produtos finais individualmente através do controle do número de rotações e da temperatura. A desvantagem nisso é que são necessárias duas saídas de gás.

Todas as características de acordo com a presente invenção podem ser realizadas tanto com um fluxo de pré-condensado uniforme e também com um fluxo dividido.

A disposição dos diversos agitadores por meio de raios em um eixo fornece a vantagem de uma construção simples, flexível e robusta que pode ser montada e mantida com facilidade, já que os agitadores podem ser retirados individualmente do eixo. Em caso de construções tipo gaiola, descritas no pedido de patente europeu 0 711 597 ou na patente européia 0 719 582, trata-se de construções soldadas dispendiosas de difícil manutenção. Lá também são previstas duas passagens de eixo ao passo que na construção de acordo com a presente invenção com um mancal interno somente será necessária uma passagem do eixo por eixo de acionamento. O cilindro oco central no agitador de gaiola possui a desvantagem de que através do arrastamento do polímero que pinga e através da formação de espuma pode ocorrer uma mistura longitudinal não desejada em direção axial. Se, em vez disso, o eixo for disposto de modo excêntrico na caixa, é criado um espaço

de foice através do qual pode sair o fluxo de gás. Em caso de viscosidades maiores há a tendência de que o material que escorre dos agitadores vai acumulando-se no eixo restringindo a atividade de policondensação. Por esta razão é útil, especialmente na faixa de viscosidade maior, limpar o eixo com raspadores especiais. Na faixa de viscosidade média basta para tal uma travessa perto do eixo entre agitadores individuais. Como agitadores são usados, em primeiro lugar, discos anelares ou segmentos helicoidais que podem ser executados como discos inteiros ou discos perfurados. Estes discos podem estar dispostos separadamente ou em conjunto e também podem ser dotados de conchas.

Os segmentos livres que se encontram entre os raios podem ser cobertos alternadamente por meio de chapas perfuradas. Os agitadores de discos anelares com um número par de raios, podem alternadamente possuir um setor livre normal e um setor coberto. Se, de acordo com a presente invenção, em caso de raios axialmente alinhados, pelo menos dois destes discos anelares são colocados um atrás do outro que em perspectiva axial setores livres e cobertos se cubram alternadamente, consegue-se um desvio efetivo do gás de fluxo axial em conjunto com uma separação de espuma e gotas arrastadas em direção axial. Tal desvio do fluxo axial de gás produz um aumento do componente de fluxo vertical e da velocidade do gás no espaço em forma de foice. Na bacia de decantação do produto existe ao mesmo tempo um efeito de formação de câmaras que impede uma passagem não controlada de material de baixa viscosidade. No lugar das chapas perfuradas também podem ser usados chapas não perfuradas ou tecidos de arame.

Uma passagem preferida, em caso de viscosidades crescentes, para raios deslocados alternadamente pela metade do ângulo do setor de raios de agitadores de discos anelares sucessivos serve para a melhor mobilidade e mistura da bacia de decantação do produto, além da distribuição uniforme do espaço interno do agitador. Para o transporte axial incrementado da massa fundida do produto também é possível deslocar os raios de agitadores sucessivos na direção axial em forma de parafuso pelo ângulo 0,4 a 4 graus, retardando.

Outras vantagens podem ser obtidas pelo fato de que as paredes de separação existentes entre as câmaras podem ser aquecidas. Também é vantajoso, quando para a vedação dos eixos de agitação contra a atmosfera externa é previsto um sistema de lábios de vedação do eixo de

5 vários estágios, solicitado por um fluido de bloqueio. Para a vedação dos eixos de agitação contra a atmosfera externa também pode ser usado um sistema de vedação de anel de deslize de efeito duplo, solicitado por fluido de bloqueio. Caso necessário pode ser integrada uma refrigeração adicional do sistema de vedação. Com estes sistemas de vedação é possível uma

10 vida útil sem manutenção de vários anos.

As características de construção especiais do reator de disco anelar de acordo com a presente invenção são evidentes nas figuras 1 e 2 anexas.

LISTA DE REFERÊNCIAS

- | | | |
|----|----|-------------------------------------|
| 15 | 1 | Disco anelar rotativo |
| | 2 | Última parede de separação |
| | 3 | Abertura de saída |
| | 4 | Saída do produto |
| | 5 | Aberturas de refluxo |
| 20 | 6 | lado de entrada de agitação |
| | 7 | Raspador do eixo |
| | 8 | Eixo |
| | 9 | Cubo |
| | 10 | Raio |
| 25 | 11 | Chapas de separação sem aquecimento |
| | 12 | Chapas de separação com aquecimento |
| | 13 | Setor coberto por chapa perfurada |
| | 14 | Excentricidade |
| | 15 | Chicana |
| 30 | 16 | Discos anelares |

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de poliésteres, tais como tereftalato de etileno, tereftalato de polipropileno e tereftalato de polibutileno a partir de massas fundidas de pré-condensados de poliésteres, sendo que vapores
5 com componentes de pré-condensado distribuídos em forma de aerossol são conduzidos através de um reator de policondensação e/ou um reator de disco anelar, onde os componentes do pré-condensado são precipitados na parede do reator e em uma câmara de saída do reator em um dispositivo de separação,
10 caracterizado pelo fato de que as precipitações são conduzidas para a bacia de decantação sem agitadores, e as camadas superiores da bacia de decantação são continuamente recirculadas para a parte do reator com agitadores, assim sendo submetidas a uma mistura de refluxo e a uma subsequente policondensação, sendo que para tal a última parede de sepa-
15 ração (2) situada entre a câmara de saída e a câmara com agitadores que a antecede possui pelo menos uma abertura de saída (3) no lado onde emerge o agitador, e pelo menos uma abertura de refluxo (5) no lado de imersão do agitador.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
20 fato de que a viscosidade intrínseca do pré-condensado é limitada a valores máximos inferiores ou iguais a 0,37 dl/g.
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 a 2, caracterizado pelo fato de que a viscosidade intrínseca do pré-condensado é limitada a valores de 0,21 a 0,33 dl/g.
- 25 4. Processo de acordo com as reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que para a pré-separação parcial de pré-condensado como película, os vapores contendo pré-condensado são conduzidos ao longo da parede de teto.
5. Processo de acordo com as reivindicações 1 a 4, caracteriza-
30 do pelo fato de que os movimentos na borda dos agitadores do reator de policondensação são mais altos no lado de entrada do produto do que no lado de saída do produto.

6. Processo de acordo com as reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a câmara de saída possui um nível de produto estacionário controlado.

5 7. Processo de acordo com as reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a viscosidade intrínseca do produto é selecionada entre 0,5 dl/g a 1,35 dl/g.

8. Processo de acordo com as reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a viscosidade intrínseca do produto é selecionada entre 0,55 dl/g a 1,25 dl/g.

10 9. Processo de acordo com as reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que um reator de disco anelar é usado como reator de policondensação.

10. Reator de disco anelar para a produção de policondensados de acordo com o processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, consistindo em um reservatório cilíndrico aquecível deitado com pelo menos uma entrada e pelo menos uma saída para a massa fundida, com uma divisão em câmaras do espaço do produto por meio de chapas de separação (11, 12) e uma abertura de saída (3) em cada chapa de separação, e pelo menos uma saída dos vapores, respectivamente disposta acima de uma saída da massa fundida, e um sistema de agitadores interno, ajustado à forma do reservatório, consistindo em discos anelares (1, 16) dispostos verticalmente que são fixados por meio de raios (10) em pelo menos um eixo de acionamento horizontal conjunto (8),

25 caracterizado pelo fato de que a última parede de separação (2) que se encontra entre a câmara de saída sem agitadores, que é provida de um dispositivo de descarga, e a câmara com agitadores que a antecede, possui pelo menos uma abertura de saída (3) no lado onde emerge o agitador e pelo menos uma abertura de refluxo (5) no lado de imersão do agitador.

30 11. Reator de disco anelar de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma abertura de refluxo (5) da última parede de separação (2) é executada como uma abertura no lado da

parede, na borda, ampliando-se continuamente a partir do ponto mais baixo do reservatório.

12. Reator de disco anelar de acordo com a reivindicação 10 e 11, caracterizado pelo fato de que adicionalmente à abertura de refluxo (5) no lado da parede, na borda, é prevista uma abertura de ladrão que delimita a bacia de decantação de saída radialmente dentro do último disco anelar (1).

13. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que o eixo de agitador é posicionado excentricamente em relação ao eixo da caixa.

14. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 13, caracterizado pelo fato de que na frente da saída dos vapores, na área da câmara de saída é posicionado um dispositivo de separação, por exemplo, uma chicana (15), um coletor de gotas, um dispositivo antinevoa ou um outro desvio de fluxo apropriado, para a separação de componentes do produto arrastados ou distribuídos em forma de aerossol.

15. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 14, caracterizado pelo fato de que um primeiro eixo de agitador é seguido por um segundo eixo de agitador com um número de rotações reduzido e com uma excentricidade igual ou maior do eixo do eixo em comparação com o eixo do reservatório na área de saída.

16. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 15, caracterizado pelo fato de que para o suporte e o apoio interno dos eixos de agitação são previstos mancais de deslize lubrificados pelo produto.

17. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 16, caracterizado pelo fato de que em uma extremidade possui uma entrada para o fluxo de pré-condensado, e na outra extremidade possui uma saída para a massa fundida.

18. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 17, caracterizado pelo fato de que o fluxo de pré-condensado é dividido em dois fluxos parciais que são conduzidos através do reator de modo total ou parcialmente separado.

19. Reator de disco anelar de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que os dois fluxos parciais são conduzidos através do reator aproximando-se um ao outro, e são retirados do reator através de uma saída conjunta do produto no meio do reator.

5 20. Reator de disco anelar de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que os dois fluxos parciais são conduzidos, se separando, a saídas de produto separadas nos lados da tampa.

 21. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 20, caracterizado pelo fato de que os discos anelares (1) estão fixados em
10 um eixo (8) por meio de raios (10) e cubos (9).

 22. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 21, caracterizado pelo fato de que os raios (10) dos discos anelares (1) estão dispostos de modo axialmente alinhado.

 23. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a
15 21, caracterizado pelo fato de que os raios (10) de discos anelares (1) vizinhos estão deslocados pela metade do ângulo de setor de raio, alternadamente entre os raios e axialmente alinhados aos grupos.

 24. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 21, caracterizado pelo fato de que os raios (10) de discos (1) anelares subsequentes estão deslocados entre si em forma de rosca.
20

 25. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 24, caracterizado pelo fato de que agitadores de discos anelares com um número par de raios possuem entre os raios (10) alternando um setor normal livre e um setor coberto (13) por segmentos de discos (chapas, chapas perfuradas) e estão dispostos aos pares um atrás do outro de tal modo que (na
25 perspectiva axial) setores livres e setores cobertos se cobrem alternadamente.

 26. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 25, caracterizado pelo fato de que as paredes de separação (12) existentes
30 entre as câmaras podem ser aquecidas.

 27. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 26, caracterizado pelo fato de que para a vedação dos eixos de agitação

contra a atmosfera externa é previsto um sistema de lábios de vedação para eixos de vários estágios, solicitado por fluido de bloqueio.

28. Reator de disco anelar de acordo com as reivindicações 10 a 27, caracterizado pelo fato de que para a vedação dos eixos de agitação
5 contra a atmosfera externa é previsto um sistema de vedação de anel de deslize de efeito duplo, solicitado por fluido de bloqueio.

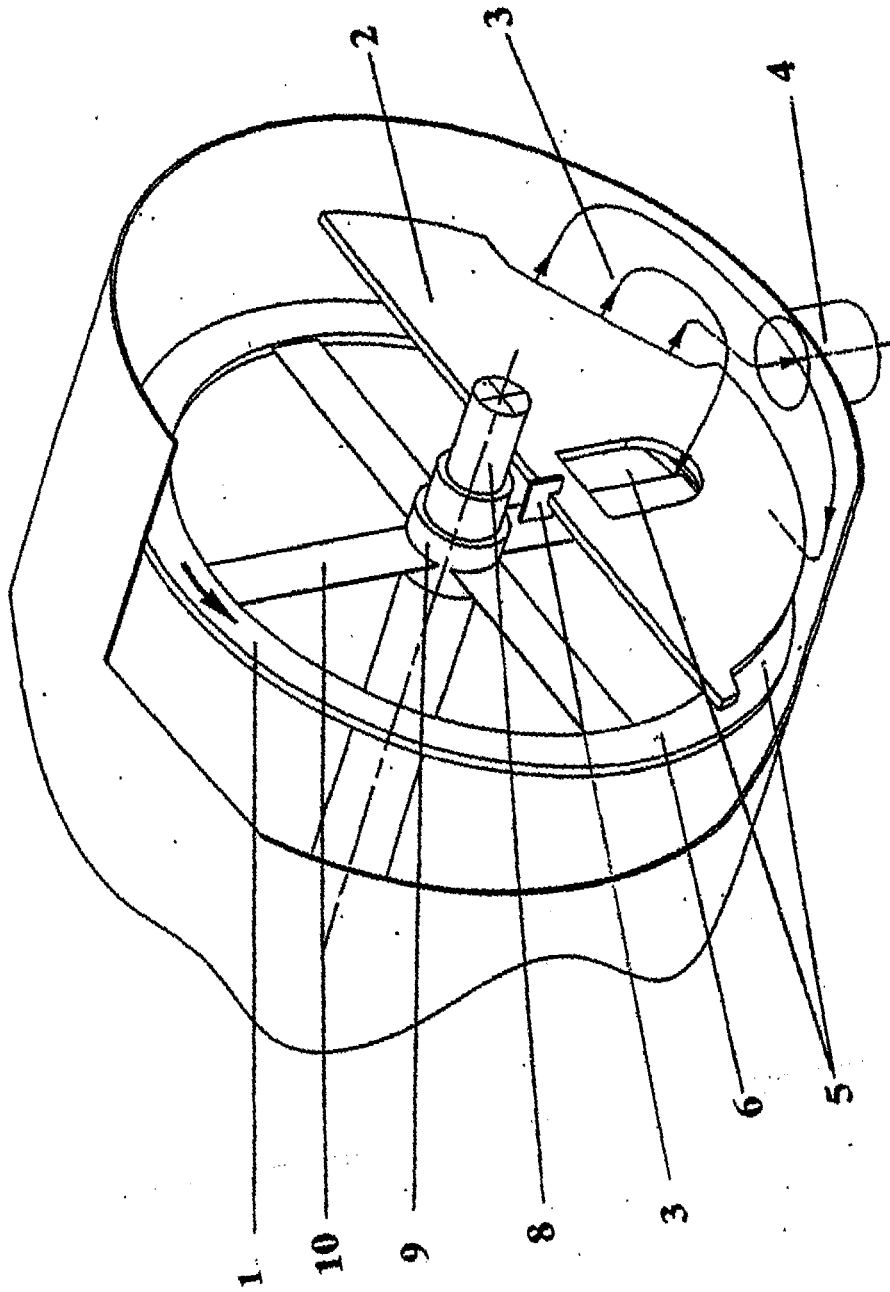


FIG 1

FIG 2

